

KAJIAN RISIKO KEBERADAAN IKAN INTRODUKSI DI WADUK IR. H. DJUANDA, JAWA BARAT

RISK ASSESSMENT OF INTRODUCED FISH SPECIES IN IR. H. DJUANDA RESERVOIR, WEST JAVA

Andika Luky Setiyo Hendrawan, Dimas Angga Hediando, Agus Arifin Sentosa

Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan
Jl. Cilalawi No. 01, Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat 41152
E-mail: luky.andika230388@gmail.com

(diterima April 2021, direvisi Juni 2021, disetujui Juli 2021)

ABSTRAK

Keberadaan ikan introduksi berpotensi mengganggu struktur komunitas ikan asli di perairan umum daratan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji risiko keberadaan ikan introduksi di perairan Waduk Ir. H. Djuanda. Kajian risiko dilakukan menggunakan *Freshwater Fish Risk Assessment Model* (FRAM) dengan sistem skoring. Analisis FRAM dilakukan terhadap 11 famili, 20 genera, dan 22 spesies ikan introduksi yang tertangkap di Waduk Ir. H. Djuanda dari periode 2007-2017. Nilai risiko menetap, risiko dampak, dan risiko ekologi ikan introduksi menunjukkan terdapat tujuh spesies berpotensi invasif kategori tinggi, yaitu ikan Oskar (*Amphilophus citrinellus*), nila (*Oreochromis niloticus*), mujair (*Oreochromis mossambicus*), oskar hitam (*Mayaheros urophthalmus*), golsom (*Hemichromis elongatus*), marinir (*Parachromis managuensis*), dan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*). Jenis ikan introduksi yang berisiko invasif dominan berasal dari famili Cichlidae. Nilai risiko keberadaan dan risiko dampak jenis-jenis ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda menunjukkan hubungan korelasi positif ($r = 0,75$; $P < 0,01$). Hal tersebut menandakan bahwa keberadaan jenis-jenis ikan introduksi dapat menimbulkan kerugian ekologi terhadap komunitas ikan asli di Waduk Ir. H. Djuanda.

Kata kunci: FRAM, introduksi, invasif, kajian risiko, Waduk Ir. H. Djuanda.

ABSTRACT

The presence of introduced fish has the potential to interfere the structure of native fish communities in the mainland waters. Risk assessment of the presence of introduced fish is one of the quick methods to get a quantitative value of its ecological impact on the native fish community. This study aims to examine the risk of the presence of introduced fish in Ir. H. Djuanda reservoir. Risk assessment was carried out using the Freshwater Fish Risk Assessment Model (FRAM) with a scoring system. FRAM analysis was carried out on 11 families, 20 genera, and 22 introduced fish species caught in Ir. H. Djuanda reservoir from 2007-2017. Based on the risk value of persistence, impact, and ecology of introduced fish showed seven potential invasive species with high category, namely Midas Cichlid (*Amphilophus citrinellus*), Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*), Mexican mojarra (*Mayaheros urophthalmus*), Banded jewel cichlid (*Hemichromis elongatus*), Jaguar guapote (*Parachromis managuensis*), and Amazon sailfin catfish (*Pterygoplichthys pardalis*). Introduced fish with dominant invasive risk in the reservoir belongs to the Cichlidae family. The risk value of persistence and impact of introduced fish species in Ir. H. Djuanda reservoir showed a positive correlation ($r = 0.75$; $P < 0.01$). This indicates that the presence of introduced fish species can cause ecological losses to the native fish community in Ir. H. Djuanda reservoir.

Keywords: FRAM, introduction, invasive, risk assessment, Ir. H. Djuanda.

PENDAHULUAN

Introduksi ikan di perairan umum daratan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi tangkapan dan produktivitas perairan dengan memanfaatkan relung ekologi yang belum dimanfaatkan secara penuh oleh ikan asli (Umar *et al.* 2016). Introduksi dapat pula dijadikan justifikasi untuk konservasi ex-situ jenis ikan yang terancam punah, seperti halnya ikan bilih yang diintroduksi ke Danau Toba (Kartamihardja 2009a).

Namun demikian, pada umumnya upaya penebaran ikan introduksi yang dilakukan tanpa pendekatan kehati-hatian (*precautionary approach*) dapat berakibat hilangnya jenis ikan asli (De Silva *et al.* 2004; Kartamihardja 2014). Populasi ikan introduksi yang menjadi dominan tanpa dikehendaki berpotensi mengubah ikan introduksi menjadi ikan invasif yang merugikan (Umar *et al.* 2015). Keberadaan ikan invasif dalam suatu ekosistem perairan dapat menimbulkan banyak kerugian di

antaranya perubahan dan kerusakan habitat, degradasi dan kerusakan genetik dari stok inang, serta hibridisasi dan penyebab terganggunya spesies asli (Syafei & Sudinno 2018). Oleh karena itu, pengkajian ikan introduksi di suatu perairan sangat dibutuhkan untuk mengetahui risiko keberadaannya terhadap ekologi, baik untuk jenis ikan introduksi yang telah ada di perairan maupun yang akan ditebar (Copp *et al.* 2005).

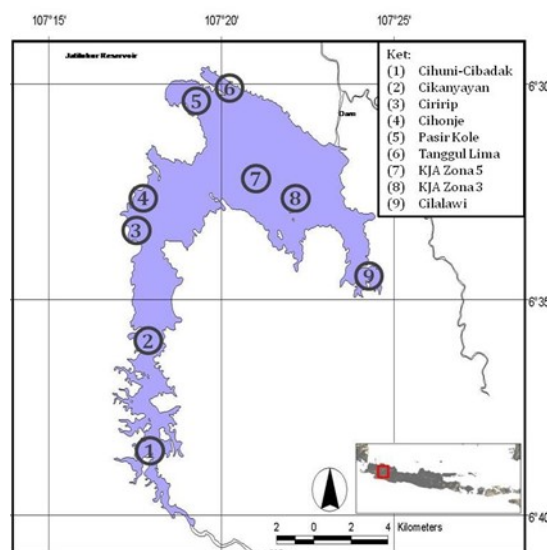
Freshwater Fish Risk Assessment Model (FRAM) merupakan salah satu metode cepat dalam mengkaji risiko keberadaan ikan introduksi spesifik di perairan tawar (Wilding & Rowe 2008) berbasis data primer maupun sekunder. Lebih lanjut *Evaluation Framework Risk Assessment* (EFRA) digunakan untuk menentukan langkah pengendalian populasi ikan introduksi tersebut. Model ini dikembangkan untuk pengkajian risiko ikan introduksi di Australia (Bomford & Glover 2004) dan di Inggris (Copp *et al.* 2005) untuk ikan air tawar. Sistem scoring model FRAM dimodifikasi oleh Wilding & Rowe (2008) untuk mengkaji ikan asing/introduksi/eksotik di New Zealand. Penentuan upaya pengendalian ikan introduksi menggunakan *Evaluation Framework Risk Assessment* (EFRA) yang dikembangkan oleh Britton *et al.* (2010).

Waduk Ir. H. Djuanda merupakan waduk serba guna di Jawa Barat yang dimanfaatkan secara berkesinambungan untuk aktivitas perikanan, baik tangkap maupun budidaya. Dalam sejarahnya, waduk ini telah banyak dilakukan penebaran melalui introduksi ikan untuk peningkatan produksi tangkap (Kartamihardja 2008). Jumlah jenis ikan introduksi yang berpotensi invasif seperti ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*), nila (*Oreochromis niloticus*) maupun kaca (*Parambassis siamensis*) di Waduk Ir. H. Djuanda cenderung meningkat, karena penebaran yang disengaja maupun tidak disengaja (*intentional & unintentional introduction*) (Kartamihardja 2008; Hediarto & Purnamaningtyas 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji risiko keberadaan ikan introduksi di perairan Waduk Ir. H. Djuanda.

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan di Waduk Ir. H. Djuanda, Kecamatan Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat pada bulan Februari-Oktobre 2017. Metode pengumpulan data dilakukan menggunakan metode survei secara acak berlapis (*stratified random sampling*) di sembilan lokasi terpilih (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Waduk Ir. H. Djuanda.

Percobaan penangkapan ikan dilakukan menggunakan jaring insang percobaan (*experimental gillnet*) dengan pemasangan secara sejajar/tegak lurus garis pantai, sedangkan penangkapan di daerah keramba jaring apung (KJA) dengan cara mengelilingi area KJA. Jaring insang dipasang pada sore hari, kemudian diangkat pagi hari keesokan harinya. Spesifikasi jaring insang percobaan terbuat dari nilon monofilamen dengan beberapa kombinasi ukuran mata jaring untuk mendapatkan variasi ukuran dan jenis ikan, yaitu 0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; dan 4,0 inci (CEN 2005).

Beberapa sampel ikan contoh diawetkan menggunakan formalin 10% untuk keperluan identifikasi di laboratorium. Identifikasi ikan contoh mengacu pada Kottelat *et al.* (1993), Kullander (2003), Nico *et al.* (2007), dan situs FishBase (Froese & Pauly 2017).

Metode Analisis Data

Data yang dianalisis adalah data kuantitatif-kualitatif (*mixed method*) menggunakan *Freshwater Fish Risk Assessment Model* (FRAM) dan *Evaluation Framework Risk Assessment* (EFRA) dengan sistem skoring. Data yang diolah adalah data primer hasil tangkapan tahun 2017 dan data sekunder hasil penelitian mengenai jenis-jenis ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda periode 2007-2013 (Kartamihardja 2008; Hediando & Purnamaningtyas 2011; Purnamaningtyas & Hediando 2012; Tjahjo & Purnamaningtyas 2013).

Kajian risiko keberadaan ikan introduksi di perairan Waduk Ir. H. Djuanda dilakukan menggunakan *Freshwater Fish Risk Assessment Model* (FRAM). Sistem skoring analisis FRAM dibagi dalam dua bagian pertanyaan, yaitu (1) *establishment risk score* (nilai pengkajian risiko menetapkan ikan introduksi di luar habitat

aslinya) dan (2) *impact risk score* (nilai pengkajian risiko dampak ikan introduksi di lingkungan barunya). Nilai total penjumlahan skor risiko keberadaan dan risiko dampak akan didapatkan *ecological risk score* (nilai risiko ekologi). Semakin tinggi nilai maka resiko akan semakin besar (Wilding & Rowe 2008).

Sistem skoring analisis EFRA juga dibagi dalam dua bagian: (1) Untuk menentukan resiko keberadaan ikan introduksi di perairan apakah tergolong rendah, sedang, atau tinggi dan (2) Menentukan langkah pengendalian berdasarkan resiko keberadaan ikan introduksi tersebut.

Sistem pertanyaan dari skoring FRAM secara umum terdiri atas aspek biologi ikan introduksi dan kaitannya dengan lingkungan yang diperoleh dari hasil penelitian sumber daya ikan di Waduk Ir. H. Djuanda tahun 2017 (Astuti *et al.* 2017) dan literatur data sekunder (Purnamaningtyas & Hediando 2012; Froese & Pauly 2017). Korelasi sederhana ($P < 0,01$) antara *establishment risk score* dan *impact risk score* digunakan untuk mengetahui dampak keberadaan ikan introduksi yang dianalisis menggunakan perangkat lunak *Statistica version 10*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis ikan introduksi yang tertangkap pada penelitian ini terdiri atas 9 famili, 16 genera, dan 16 spesies. Secara total, jumlah jenis ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda periode 2007-2017 terdiri atas 12 famili, 23 genera, dan 25 spesies (Tabel 1). Jumlah spesies ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda cenderung meningkat selama kurun waktu 10 tahun terakhir, baik jumlah jenis maupun populasinya (Kartamihardja 2008; Hediando & Purnamaningtyas 2011; Tjahjo & Purnamaningtyas 2013). Nilai

Tabel 1. Jenis-jenis ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda periode 2007-2017.

No	Jenis Ikan Introduksi	Nama Ilmiah
	Ambassidae	
1	Kaca ^{1,2,3,4,5}	<i>Parambassis siamensis</i>
	Anabantidae	
2	Betok ^{1,4,5}	<i>Anabas testudineus</i>
	Chanidae	
3	Bandeng ^{2,3,4,5}	<i>Chanos chanos</i>
	Channidae	
4	Gabus ²	<i>Channa striata</i>
	Cichlidae	
5	Oskar ^{1,2,3,4,5}	<i>Amphilophus citrinellus</i>
6	Golsom ^{1,2,3,4,5}	<i>Hemichromis elongatus</i>
7	Oskar Hitam ¹	<i>Mayaheros urophthalmum</i>
8	Mujair ^{2,3}	<i>Oreochromis mossambicus</i>
9	Nila ^{1,2,3,4,5}	<i>Oreochromis niloticus</i>
10	Marinir ^{1,2,3,4,5}	<i>Parachromis managuensis</i>
	Clariidae	
11	Lele Dumbo ³	<i>Clarias gariepinus</i>
	Cyprinidae	
12	Mas Kumpay ³	<i>Carassius auratus</i>
13	Koan ³	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
14	Corencang ^{1,3,4,5}	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>
15	Mas ^{1,2,3,4,5}	<i>Cyprinus carpio</i>
16	Mola ²	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
17	Nilem ^{1,2,3,4,5}	<i>Osteochilus vittatus</i>
	Eleotridae	
18	Betutu ^{1,2,3,4,5}	<i>Oxyeleotris marmorata</i>
	Helostomatidae	
19	Tambakan ²	<i>Helostoma temminckii</i>
	Loricariidae	
20	Sapu-Sapu ^{1,3,4,5}	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>
	Notopteridae	
21	Belida ¹	<i>Chitala ornata</i>
	Osphronemidae	
22	Gurame ²	<i>Osphronemus goramy</i>
23	Sepat Siam ²	<i>Trichopodus pectoralis</i>
24	Sepat Rawa ^{1,2}	<i>Trichopodus trichopterus</i>
	Pangasiidae	
25	Patin ^{1,2,3,4,5}	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>

Sumber: ¹Penelitian saat ini; ²Kartamihardja (2008); ³Purnamaningtyas & Hediando (2012); ⁴Hediando & Purnamaningtyas (2011); ⁵Tjahjo & Purnamaningtyas (2013)

Tabel 2. Nilai kajian risiko jenis ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda periode 2007-2017.

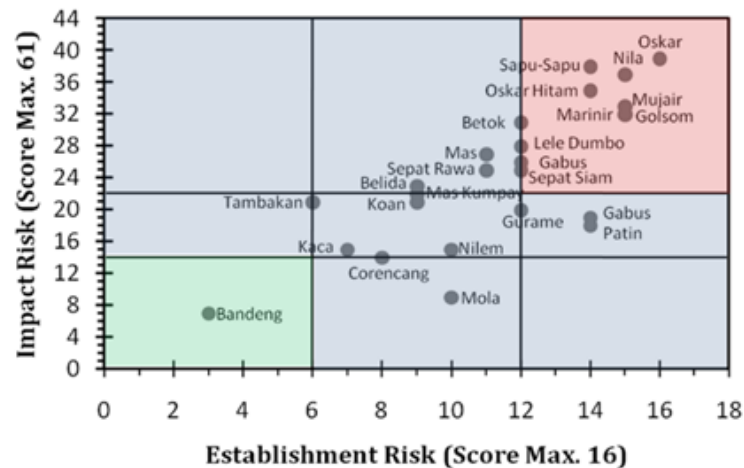
No	Jenis Ikan	Establishment Risk Score	Impact Risk Score	Ecological Risk Score
1	Oskar	16	40	56
2	Nila	15	37	52
3	Sapu-Sapu	14	38	52
4	Oskar Hitam	14	35	49
5	Mujair	15	33	48
6	Golsom	15	32	47
7	Marinir	15	32	47
8	Betok	12	31	43
9	Sepat Siam	15	26	41
10	Lele Dumbo	12	28	40
11	Sepat Rawa	15	25	40
12	Gabus	12	26	38
13	Mas	11	27	38
14	Betutu	14	19	33
15	Patin	14	18	32
16	Gurame	12	20	32
17	Belida	9	23	32
18	Mas Kumpay	9	22	31
19	Koan	9	21	30
20	Tambakan	6	21	27
21	Nilem	10	15	25
22	Kaca	7	15	22
23	Corencang	8	14	22
24	Mola	10	9	19
25	Bandeng	3	7	10

risiko menetapnya ikan introduksi (*establishment risk score*), risiko dampaknya di luar lingkungan alaminya (*impact risk score*), dan risiko ekologi (*ecological risk score*) di Waduk Ir. H. Djuanda tersaji pada Tabel 2.

Ikan oskar merupakan jenis ikan introduksi dengan nilai risiko menetap, dampak, dan ekologi tertinggi dari jenis lainnya. Nilai risiko ekologi ikan oskar di Waduk Ir. H. Djuanda sedikit lebih rendah daripada ikan zebra (*Amatitlania nigrofasciata*) di Danau Beratan, Bali, (Sentosa *et al.* 2013) dan ikan louhan di Danau Matano, Sulawesi Selatan (Sentosa & Hediando 2017).

Perbandingan dari ketiga perairan umum daratan (Waduk Ir. H. Djuanda, Danau Beratan, dan Danau Matano) yang telah diteliti FRAM untuk ikan introduksinya adalah ikan Cichlidae merupakan jenis ikan yang sangat berpotensi merugikan secara ekologi. Lebih lanjut, ikan oskar merupakan jenis ikan yang berpotensi invasif dan telah menyebar ke beberapa perairan umum daratan di Indonesia (Umar *et al.* 2015), karena sifat oportunistnya dan daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan (Hediando & Purnamaningtyas 2011).

Semakin tinggi *ecological risk score*, maka semakin tinggi pula potensi invasif dari ikan introduksi. Berdasarkan sistem penunjang keputusan (*decision support system/DSS*)



Gambar 2. Analisis FRAM terhadap jenis ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda.

yang dikembangkan oleh Rowe & Wilding (2012), maka didapatkan tujuh spesies yang berpotensi invasif kategori tinggi (Gambar 2). Jenis-jenis ikan termasuk ikan introduksi yang berpotensi invasif berkategori tinggi meliputi ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*), nila (*Oreochromis niloticus*), mujair (*Oreochromis mossambicus*), oskar hitam (*Mayaheros urophthalmus*), golsom (*Hemichromis elongatus*), dan mariner (*Parachromis managuensis*) yang seluruhnya dari famili Cichlidae, serta ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) dari famili Loricariidae. Di sini terlihat bahwa jenis ikan Cichlidae secara umum berisiko tinggi mengganggu keseimbangan ekosistem apabila proses introduksinya tidak dilakukan pengkajian secara komprehensif (Canonico *et al.* 2005). Ikan sapu-sapu juga berisiko tinggi merugikan ekologi di Danau Matano (Sentosa & Hediando, 2017).

Ikan invasif pada awalnya merupakan ikan yang diintroduksi pada badan air baik disengaja maupun tidak disengaja. Ikan-ikan ini memiliki pertumbuhan dan reproduksi yang relatif cepat, kemampuan menyebar tinggi, toleransi yang lebar terhadap kondisi lingkungan, serta kemampuan untuk hidup dengan jenis makanan yang beragam (Umar *et*

al. 2015). Kemampuan adaptasinya yang tinggi menyebabkan ikan ini mampu mendominasi badan air, menyebabkan spesies asli mengalami tekanan dan berdampak pada penurunan populasi bahkan kepunahan (Kiruba-Sankar *et al.* 2018; Syafei & Sudinno 2018). Tidak hanya secara ekologi, keberadaan ikan invasif juga berdampak pada ekonomi masyarakat, di mana ikan invasif biasanya memiliki nilai ekonomis yang rendah, namun keberadaannya dapat menyebabkan populasi ikan-ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi menurun. Hal ini terjadi di beberapa badan air seperti Waduk Jatiluhur, Sermo, Kedungombo, dan Danau Sentani di mana hasil tangkapan ikan asing invasif ini berkisar antara 40–60% (Ohee *et al.* 2018; Tampubolon *et al.* 2014; Umar *et al.* 2015). Selain itu, pengendalian ikan invasif yang telah menjadi gulma membutuhkan biaya yang cukup besar (Britton *et al.* 2010).

Jenis ikan introduksi lainnya, selain tujuh jenis berpotensi invasif kategori tinggi, sangat memerlukan kajian terhadap dampak lingkungan yang menyeluruh (*full assessment of environmental effects/AEE*) dikarenakan memiliki potensi invasif kategori medium (Rowe & Wilding 2012). Hal ini dikhawatirkan

saat populasi jenis-jenis ikan berpotensi invasif kategori medium meningkat secara tiba-tiba, maka dapat mengganggu keberadaan ikan asli dan lingkungan.

Ikan bandeng merupakan satu-satunya jenis ikan introduksi memiliki risiko ekologi yang paling rendah. Jenis ikan introduksi seperti ini yang sangat disarankan untuk ditebar guna meningkatkan produktivitas perairan dan produksi tangkapan (Tjahjo *et al.* 2011). Ikan bandeng menjadi jenis ikan introduksi yang berisiko rendah secara ekologi karena mampu memanfaatkan pakan alami yang dominan berupa fitoplankton sekaligus memulihkan kesuburan perairan (Tjahjo & Pumamaningtyas 2009; Kartamihardja 2009b; Tjahjo *et al.* 2011), hidup di zona limnetik perairan yang merupakan relung ruang yang kosong (Kartamihardja 2009b; Tjahjo *et al.* 2011),

kompetisi yang rendah dengan ikan asli dalam memanfaatkan pakan alami (Tjahjo & Pumamaningtyas 2009; Kartamihardja 2009b; Tjahjo *et al.* 2011), dan tidak dapat memijah secara alami (Kartamihardja 2009b). Oleh karena itu, populasinya dapat terkontrol dan dikaji secara komprehensif.

Nilai skoring risiko menetap dan risiko dampak keberadaan ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda menunjukkan korelasi positif secara signifikan ($r = 0,75$; $P < 0,01$). Hal tersebut menandakan bahwa keberadaan tiap jenis ikan introduksi dapat menimbulkan kerugian ekologi terhadap komunitas ikan asli di Waduk Ir. H. Djuanda, baik jumlah jenisnya maupun ukuran peningkatan populasinya. Hasil analisis FRAM terhadap jenis-jenis ikan introduksi menjadi pertimbangan penting bahwa penebaran jenis ikan introduksi memerlukan kajian dan

Tabel 3. Kategori risiko Waduk Ir. H. Djuanda yang terdapat ikan introduksi dan rencana pengendalian yang dapat dilakukan.

Parameter	Tinggi (3)	Moderat (2)	Rendah (1)	Skor
Potensi Dispersal	Perairan berbentuk rawa banjir	Danau memiliki koneksi langsung ke sungai	Danau tertutup tanpa ada kesempatan ikan asing untuk menyebar	2
Status ekologis dan konservasi air	Ekosistem alami; terdapat spesies yang terancam punah	Ekosistem berfungsi secara alami; terdapat spesies yang dilindungi secara hukum	Ekosistem yang sangat terdegradasi; tidak ada spesies dengan nilai konservasi	1
Status ekologis dan konservasi daerah tangkapan air	Daerah tangkapan air alami, terdapat spesies yang terancam punah	Daerah tangkapan air hasil modifikasi, terdapat spesies yang dilindungi secara hukum	Daerah tangkapan air hasil modifikasi tinggi; tidak ada spesies dengan nilai konservasi	1
Nilai perikanan dari sumber daya air	Perairan secara nasional sangat penting untuk perikanan rekreasi dengan nilai sosio-ekonomi yang tinggi	Perairan secara regional sangat penting untuk perikanan rekreasi dengan nilai sosio-ekonomi yang tinggi	Perairan secara signifikan tidak terlalu penting untuk perikanan rekreasi yang memiliki nilai sosio-ekonomi	2
Nilai perikanan dari daerah tangkapan air	Daerah tangkapan air secara nasional sangat penting untuk perikanan rekreasi dengan nilai sosio-ekonomi yang tinggi	Daerah tangkapan air secara regional sangat penting untuk perikanan rekreasi dengan nilai sosio-ekonomi yang tinggi	Daerah tangkapan air secara signifikan tidak terlalu penting untuk perikanan rekreasi yang memiliki nilai sosio-ekonomi	2
Total Skor				8

Tabel 4. Tabel hasil evaluasi dan rencana pengendalian yang dapat dilakukan berdasarkan tabel 3.

Skor	Ranking Risiko	Rekomendasi Manajemen
≤ 5	Rendah	Tidak dilakukan tindakan apapun
6-9	Moderat	Kontrol dan Pengendalian
≥ 10	Tinggi	Eradikasi

pendekatan kehati-hatian (*precautionary approach*) dalam pelaksanaannya. Keberadaan ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda dominan akibat introduksi ikan yang tidak disengaja (*unintentional introduction*) (Hedianto & Purnamaningtyas 2011).

Upaya pengendalian ikan introduksi yang telah menyebabkan kerugian ekologi sulit dilakukan tanpa perencanaan yang baik. Agar berjalan efektif, perlu dibuat suatu kerangka dalam pengambilan keputusan untuk mendeskripsikan dan melakukan evaluasi pada badan air apakah berada pada risiko yang rendah, sedang, atau tinggi. Tahap pertama adalah menentukan kriteria skoring, di mana skor pada masing-masing kriteria tersebut menunjukkan tingkat risiko (tabel 3). Setiap skor pada masing-masing kriteria kemudian dijumlah untuk mengetahui risiko keberadaan ikan introduksi secara keseluruhan termasuk dalam kriteria rendah, sedang, atau tinggi dan kemudian menentukan tindakan pengendalian yang akan dilakukan (tabel 4).

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa keberadaan ikan introduksi berdampak pada ekologi dengan risiko sedang, di mana pada tingkat risiko ini belum perlu adanya tindakan eradikasi, namun cukup dilakukan kontrol dan pengendalian. Beberapa hal yang bisa dilakukan adalah dengan memperhatikan jumlah serta lebih selektif dalam menentukan spesies yang akan ditebar (Gozlan *et al.* 2010). Selain itu, upaya pengendalian bisa juga

dilakukan dengan melakukan penangkapan skala besar dalam periode waktu tertentu. Pengetahuan mengenai siklus hidup ikan target sangat diperlukan untuk menentukan waktu yang tepat dan jenis alat tangkap yang digunakan agar populasi ikan target dapat dikendalikan seperti yang dilakukan oleh Hedianto dan Satria (2017) di Danau Matano.

KESIMPULAN

Jenis ikan introduksi yang berpotensi invasif kategori tinggi dan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap ekologi di Waduk Ir. H. Djuanda adalah ikan oskar (*Amphiphophus citrinellus*), nila (*Oreochromis niloticus*), mujair (*Oreochromis mossambicus*), oskar hitam (*Mayaheros urophthalmus*), golsom (*Hemichromis elongatus*), marinir (*Parachromis managuensis*), dan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*). Banyaknya jumlah jenis dan peningkatan populasi ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda sangat berpotensi menimbulkan dampak negatif secara ekologi terhadap komunitas ikan asli sehingga perlu adanya kontrol dan pengendalian terhadap populasi ikan introduksi tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan “Pemulihan Populasi Ikan dan Rehabilitasi Lingkungan di Waduk Ir. H. Djuanda, Purwakarta” T.A. 2017 di Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya pada Dr. Lismining

Pujiyani Astuti selaku penanggung jawab kegiatan, juga Dr. Didik Wahyu Hendro Tjahjo dan Prof. Krismono yang telah memberi masukan yang berarti untuk tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, L.P., Tjahjo, D.W.H., Hediando, D.A., Prahoro, R.P., Satria, H., Sugianti, Y., Sentosa, A.A., Warsa. A., Rahman. A., Hendrawan, A.L.S., Saepulloh, H., Kusumaningtyas, D.I., Muryanto, T., Sumindar, Sukandi, U., Rudi, A., Purnama, P. & Hendayana, Y. (2017). *Pemulihan populasi ikan dan rehabilitasi lingkungan di Waduk Ir. H. Djuanda, Purwakarta*. (p. 135). Purwakarta: Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan.
- Bomford, M. & Glover, J. (2004). *Risk Assessment Model for the Import and Keeping of exotic freshwater and Estuarine Finfish* (p. 125). Canberra: Commonwealth of Australia.
- Britton, J. R., Davies, G. D., & Brazier, M. (2010). Towards the successful control of the invasive *Pseudorasbora parva* in the UK. *Biological Invasions*, 12(1), 125–131. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9436-1>
- Canonico, G.C., Arthington, A., Mccrary, J.K., & Thieme, M.L. (2005). The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 15, 463-483.
- CEN (Comite Europeen de Normalisation). (2005). *Water quality-sampling of fish with multimesh gillnets* (p. 27). EN 14757. Brussels: European Committee for Standardization.
- Copp, G.H., Garthwaite, R., & Gozlan, R.E. (2005). *Risk identification and assessment of non-native freshwater fishes: concepts and perspectives on protocols for the UK* (p. 32). Science Series Technical Report No. 129. UK: Cefas Lowestoft.
- De Silva, S.S., Subasinghe, R.P., Bartley, D.M., & Lowther, A. (2004). *Tilapias as alien aquatics in Asia and the Pacific: a review* (p. 65). FAO Fisheries Technical Paper, 453. Rome: FAO.
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds). (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version. (Diakses 10 November 2017).
- Gozlan, R.E., J.R. Britton, I. Cowx, & G.H. Copp. (2010). Current Knowledge on Non-Native Freshwater Fish Introduction. *Journal of Fish Biology*, 76, 751-786.
- Hediando, D.A. & Purnamaningtyas, S.E. (2011). *Penerapan kurva ABC (rasio kelimpahan/ biomassa) untuk mengevaluasi dampak introduksi terhadap komunitas ikan di Waduk Ir. H. Djuanda*. In Kartamihardja, E.S., Rahardjo, M.F. & Purnomo, K. (Eds.), Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan III (pp. POS-07, 11). Bandung: Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan.
- Hediando, D.A & H. Satria. (2017). Pendekatan Pola Peremajaan dan Laju Eksploitasi Ikan Louhan untuk Pengendalian Ikan ASing Invasif di Danau Matano, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(4), 227-239.
- Kartamihardja, E.S. (2008). Perubahan komposisi komunitas ikan dan faktor-

- faktor penting yang memengaruhi selama empat puluh tahun umur Waduk Djuanda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 8(1), 67-78.
- Kartamihardja, E.S. (2009a). Pengelolaan sumber daya ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) introduksi di Danau Toba, Sumatera Utara. *J. Kebijak. Perikan. Ind.*, 1(2), 87-98.
- Kartamihardja, E.S. (2009b). Mengapa ikan bandeng diintroduksi di Waduk Djuanda, Jawa Barat? In: Pusat Riset Perikanan Tangkap, *Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan II*, Purwakarta 24 Oktober 2009, Pusat Riset Perikanan Tangkap: Jakarta. PI-06, 14 p.
- Kartamihardja, E.S., 2014. Prospek pemanfaatan sumber daya ikan endemik di perairan umum daratan zona wallacea dalam mendukung pembangunan ekonomi masyarakat. *J. Kebijak. Perikan. Ind.*, 6(1), 43-53.
- Kiruba-Sankar, R., Praveen Raj, J., Saravanan, K., Lohith Kumar, K., Raymond, J., Angel, J., Velmurugan, A., & Dam Roy, S. (2018). *Invasive species in freshwater ecosystems-threats to ecosystem services. Biodiversity and Climate Change Adaptation in Tropical Islands*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813064-3.00009-0>
- Kottelat, M., Whitten, J.A., Kartikasari, S.N., & Wirjoatmodjo, S. (1993). *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Hongkong: Periplus Edition (HK) Ltd. 377 p.
- Kullander, S.O. (2003). Family Cichlidae (cichlids). In: Reis, R.E., Kullander, S.O., & Ferraris Jr, C.J. (eds), *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre, Brasil: Edipucrs, pp.605-654.
- Nico L.G., Beamish W.H., & Musikasinthorn P. (2007). Discovery of the invasive Mayan Cichlid fish “*Cichlasoma urophthalmum* (Günther 1862) in Thailand, with comments on other introductions and potential impacts. *Aquatic Invasions*, 2, 197–214.
- Ohee, H. L., Sujarta, P., Surbakti, S. B., & Barclay, H. (2018). Rapid expansion and biodiversity impacts of the red devil cichlid (*Amphilophus labiatus*, Günther 1864) in Lake Sentani, Papua, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(6), 2096–2103. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190615>
- Purnamaningtyas, S.E. & Hediarto, D.A. (2012). *Jenis-jenis ikan di Waduk Ir. H. Djuanda tahun 2010-2011*. Purwakarta: Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan. 68 p.
- Rowe, D.K. & Wilding, T. (2012). Risk assessment model for the introduction of non-native freshwater fish into New Zealand. *J. Appl. Ichthyol.*, 28, 582–589. doi: 10.1111/j.1439-0426.2012.01966.x
- Sentosa, A.A. & Hediarto, D.A. (2017). Kajian risiko keberadaan ikan asing di Danau Matano. In: Masyarakat Limnologi Indonesia, *Prosiding Pertemuan Ilmiah Masyarakat Limnologi Indonesia Tahun 2017*, Bogor 31 Oktober 2017, Masyarakat Limnologi Indonesia: Bogor. pp.204-211.

- Sentosa, A.A., Wijaya, D., & Tjahjo, D.W.H. (2013). Kajian risiko keberadaan ikan-ikan introduksi di Danau Beratan Bali. In: Kartamihardja, E.S., Rahardjo, M.F., Krismono, Suhara, O., & Purnomo, K (eds), *Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan IV*. Jatinangor, 8 Oktober 2013, Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan: Purwakarta. KSI-PI 31, 16 p.
- Syafei, L. S. & Sudinno, D. (2018). Ikan Asing Invasif, Tantangan Keberlanjutan Biodiversitas Perairan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 12(3), 149–165. <https://doi.org/10.33378/jppik.v12i3.106>
- Tampubolon, P. A. R. P., Rahardjo, M. F., & Krismono. (2014). Potensi Ancaman Invasif Ikan Oskar (*Amphilophus citrinellus*) di Waduk Ir. H. Djuanda. *Widyariset*, 17(3), 311–322.
- Tjahjo, D.W.H. & Purnamaningtyas, S.E. (2009). Evaluasi kemampuan ikan bandeng dan nila tebaran dalam memanfaatkan kelimpahan fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda. In: Pusat Riset Perikanan Tangkap, *Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan II*, Purwakarta 24 Oktober 2009, Pusat Riset Perikanan Tangkap: Jakarta. PIP-02, 11 p.
- Tjahjo, D.W.H., Purnamaningtyas, S.E., & Kartamihardja, E.S. (2011). Evaluasi keberhasilan penebaran ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Waduk Ir. H. Djuanda. *BAWAL*, 3(4), 231-237.
- Tjahjo, D.W.H. & Purnamaningtyas, S.E. (2013). Distribusi dan komposisi jenis ikan asing yang invasif di Waduk Ir. H. Djuanda, Jawa Barat. In: Kartamihardja, E.S., Rahardjo, M.F., Krismono, Suhara, O., & Purnomo, K (eds), *Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan IV*. Jatinangor, 8 Oktober 2013, Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan: Purwakarta. RM-15, 8 p.
- Umar, C., Kartamihardja, E. S., & Aisyah, A. (2015). Dampak Invasif Ikan Red Devil (*Amphilophus citrinellus*) terhadap Keanekaragaman Ikan di Perairan Umum Daratan di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 7(1), 55. <https://doi.org/10.15578/jkpi.7.1.2015.55-61>
- Umar, C., Aisyah, & Kartamihardja, E.S. (2016). Strategi pengembangan perikanan tangkap berbasis budidaya di Waduk: studi kasus introduksi ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Waduk Sempor, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. *J. Kebijak. Perikan. Ind.*, 8(1), 21-28.
- Wilding, T.K. & Rowe, D.K. (2008). FRAM: a fish risk assessment model for the importation and management of alien freshwater fish in New Zealand. *NIWA Client Report: HAM2008-029 May 2008-NIWA Project: BSPF082*. New Zealand: National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd, Hamilton. 30 p.